

**Ing. Miriama Stehelová**  
stavebný inžinier

Šintava 540, 925 51 Šintava  
mobil : 0908 388 495, e-mail : stc.encer@gmail.com

investor	Mesto Ružomberok
názov stavby stavebný objekt	Nájomný bytový dom č. 2 ul Plavisko Novostavba
miesto stavby	Ružomberok, p. č.: 5005/3, 5005/4

stupeň projektu	Dokumentácia k stavebnému konaniu
Obsah	<b>TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE podľa STN 73 0540-2: 2019 a STN 73 0540-3: 2012</b>

dátum	február 2021	
pečiatka podpis		paré

# 1 Obsah

<b>Obsah.....</b>	<b>2</b>
<b>Tepelno-technický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií.....</b>	<b>3</b>
<b>Základné údaje o stavebných konštrukciách a budove .....</b>	<b>3</b>
Charakteristika územia a stavby.....	3
Stavebné riešenie a identifikácia objektu.....	3
Navrhované stavebno-technické postupy.....	3
Navrhované riešenie na posúdenie:.....	3
Tepelné izolácie .....	3
Súčiniteľ prechodu tepla .....	4
<b>Požiadavky a kritéria na obalové konštrukcie .....</b>	<b>4</b>
<b>Tepelno-technické posúdenie budovy .....</b>	<b>5</b>
Posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií.....	5
Posúdenie kritéria na minimálnu teplotu vnútorného povrchu .....	5
Posúdenie kritéria na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnostiach.....	6
Posúdenie energetického kritéria .....	6
Normová požiadavka na potrebu tepla.....	7
<b>ZÁVER.....</b>	<b>8</b>
<b>Hodnotenie podľa STN 730540/2019.....</b>	<b>8</b>
<b>Projektové energetické hodnotenie.....</b>	<b>8</b>
<b>PRÍLOHY .....</b>	<b>9</b>

## **2 Tepelno-technický návrh a posúdenie stavebných konštrukcií**

### **2.1 Základné údaje o stavebných konštrukciách a budove**

Základom pre spracovanie energetického posudku bola projektová dokumentácia projektu *Nájomný bytový dom ul. Plavisko*.

#### ***Charakteristika územia a stavby***

Pozemok je situovaný v intraviláne obce Ružomberok. Objekt bytového domu je jednoduchého pôdorysu v tvare obdĺžnika, má 7 nadzemných podlaží a je zastrešený plochou strechou.

#### ***Stavebné riešenie a identifikácia objektu***

Hlavný nosný systém je železobetónový stĺpový doplnený s obvodovými stenami z pórobetónových tvárnic hr. 250 mm. Hlavnú časť strešnej konštrukcie tvorí železobetónový strop. Výplne otvorov sú prezentované oknami a vstupnými dverami, ktoré budú plastové zasklené izolačným 3-sklom.

#### ***Navrhované stavebno-technické postupy***

Účelom energetického posudku je preukázanie, že navrhované riešenie objektu spĺňa normatívne požadované kritéria podľa STN 730540-2: 2019.

#### ***Navrhované riešenie na posúdenie:***

Posúdenie vychádza z posúdenia opláštenia objektu steny, podlahy, strechy a otvorových konštrukcií podľa projektu. Všetky konštrukcie boli posúdené na základe tepelno-technického výpočtu a spĺňajú požiadavky platných tepelno-technických noriem STN 73 05 40 - 1.-3. časť.

#### ***Tepelné izolácie :***

Pre zateplenie obvodového plášťa je navrhnutý kontaktný zatepl'ovací systém, tepelný izolant na báze minerálnej vlny (Isover TF Profi) hr. 180 mm. Strecha je plochá a je zateplená tepelnou izoláciou na báze polystyrénu EPS 150 hr. 120+120 mm a polystyrénovými spádovými doskami min. hr. 60 mm. Podlaha nad garážou je zateplená tepelnou izoláciou hr. 40 mm v skladbe podlahy a zo strany garáži je zateplená minerálnou vlnou (CTL thermal panely) hr. 120 mm. Otvorové konštrukcie sú navrhnuté plastové, zasklenie izolačným 3-sklom.

## Súčiniteľ prechodu tepla v W/(m<sup>2</sup>K) podľa STN 73 0540/2019:

	dosiahnutý	normový	
- Obvodový plášť F01	U = 0,14	≤ UN=0,22	vyhovuje
- Obvodový plášť F02	U = 0,19	≤ UN=0,22	vyhovuje
- Podlaha nad garážami	U = 0,21	≤ UN=0,50	vyhovuje
- Strecha	U = 0,12	≤ UN=0,15	vyhovuje
- Výplne otvorov – okná, plastové, 3-sklo	U = 0,83	≤ UN=1,00	vyhovuje

### 2.1 Požiadavky a kritéria na obalové konštrukcie

Odporúčané hodnoty tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií a budov, ako aj základné kritéria požadované pre budovy stanovuje revidovaná STN 73 0540/ 2019, Časť 2. Pri návrhu stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových budov sa požaduje splnenie kritérií:

- minimálne tepelnoizolačné vlastností stavebných konštrukcií,
- minimálna teplota vnútorného povrchu,
- minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti,
- maximálna merná potreba tepla na vykurovanie.

a) podľa článku 3.2 STN 73 0540-2/2019: Steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\phi_i$ , < 80% musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka :

$$U < U_N, \text{ resp. } R > R_N$$

kde  $U_N$  je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo W/(m<sup>2</sup>.K).

b) Podľa článku 3.1 STN 73 0540-2/2019: Steny, strechy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\phi_i$ , < 80% musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$  vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

kde  $\theta_{si,n}$  je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov.

$\theta_{si,80}$  je kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{si}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\phi_i$ , < 80%

$\Delta\theta_{si}$  je bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti.

c) Podľa článku 3.1.2 STN 73 0540-2/2019: rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch

s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\varphi_i$ , < 50% musia mať na každom mieste povrchovú teplotu  $\theta_{si,ok}$  v °C nad teplotou rosného bodu  $\theta_{dp}$ .

$$\theta_{si,ok} > \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}.$$

kde  $\theta_{si,ok,N}$  je požadovaná normalizovaná hodnota vnútornej povrchovej teploty výplne otvorov v °C.  
 $\theta_{dp}$  teplota rosného bodu v °C zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i$ .  
 $\theta_{si,ok}$  vnútorná povrchová teplota výplne otvoru zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu pozdĺž výplne otvoru  $\theta_{ai,ok}$  ktorá sa určí podľa tabuľky 2 STN 73 0540-2:2012.

d) podľa článku 5.2 STN 73 0540-2: Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti  $n$  vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov splní podmienka

$$n > n_n$$

kde  $n_n$  je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

e) podľa článku 8.1.2 STN 73 0540-2: Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H, nd} < Q_{H, nd, N}$$

kde  $Q_{H, nd, N}$  je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.rok).

## 2.3 Tepelno-technické posúdenie budovy

### *Posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií*

Výstupy z podrobného posúdenia stavebných konštrukcií z hľadiska tepelnej ochrany - stavebnej tepelnej techniky sú uvedené ako príloha č.1. Materiálová skladba, hrúbky jednotlivých vrstiev a parametre ich tepelno-technickej kvality sa uvádzajú spolu s výpočtom vo výstupe z výpočtového programu. Tepelný odpor, súčiniteľ prechodu tepla, difúzny odpor, miesto kondenzácie a posúdenie ročnej bilancie vlhkosti sú stanovené pomocou programu TEPLO.

### *Posúdenie kritéria na minimálnu teplotu vnútorného povrchu*

Výpočet priebehu teploty bol spracovaný pomocou programu Therm2005. Detaily stavebných konštrukcií boli vybraté na základe predpokladu, že sa jedná o kritické detaily, kde sa preukáže splnenie minimálnej teploty na vnútornom povrchu. Na kritických detailoch sa dokumentuje výška teploty na vnútornom povrchu konštrukcie v jednotlivých stykoch stavebných konštrukcií. Okenné konštrukcie boli použité plastové, izolačné 3-sklo. V častiach konštrukcie, kde dochádza ku viacrozmernému šíreniu tepla (kúty, styky otvorovej konštrukcie s plnou obvodovou konštrukciou) dochádza aj ku znižovaniu teploty na vnútornom povrchu konštrukcie na rozdiel od homogénnej konštrukcie s predpokladaným jednorozmerným šírením tepla. Posúdenie minimálnej teploty na vnútornom povrchu sú v prílohe č. 2.

### ***Posúdenie kritéria na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnostiach***

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa uvažovali plastové okná s hodnotou súčiniteľa vzduchovej prievzdušnosti podľa STN 73 0540-3. Z výpočtu vyplýva, že samotné otvorové konštrukcie svojou škárovou prievzdušnosťou nezabezpečia minimálnu výmenu vzduchu v miestnostiach.

Vypočítaná priemerná intenzita výmeny vzduchu sa nachádza v prílohe č. 3 tepelno-technického posúdenia budovy

#### **Objekt :**

navrhovaný stav                       $n_{pr} = 0,469 \text{ l/h}$

Minimálnu požiadavka na výmenu vzduchu je  $n = 0,5 \text{ l/h}$ .

Minimálna požiadavka na výmenu vzduchu bude dosiahnutá prirodzeným vetraním, resp. nútením vetraním.

**Nútené vetranie decentrálnymi rekuperačnými jednotkami osadenými v obytných miestnostiach jednotlivých bytov. Podrobnejšia špecifikácia v časti VZT.**

### ***Posúdenie energetického kritéria***

Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie je obsahom Prílohy č. 4. Charakteristické vlastnosti budovy sú v prílohe tepelno-technického posúdenia budovy

- faktor tvaru
- priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Merná potreba tepla na vykurovanie zahŕňa tepelné straty aj tepelné zisky. Pri uvažovaní tepelných ziskov je zohľadnené rôzne zatienenie okien presahmi zhora a z boku.

### **Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy:**

*Tabuľka 1 - Hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie EHB, podľa STN 730540-2/2019.*

Objekt	potreba tepla (kWh/m <sup>2</sup> .a)	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$ (kWh/m <sup>2</sup> .a)	posúdenie
Bytový dom	13,63	24,75	vyhovuje

**Pozn.:** Pre dosiahnutie požadovanej hodnoty potreby tepla na vykurovanie je vo výpočte uvažované nútené vetranie s rekuperačnou výmenou vzduchu (účinnosť rekuperácie min. 65%)

## 3 ZÁVER

### 3.1 Hodnotenie podľa STN 730540:2019

Záverom možno konštatovať, že pri dodržaní technologických predpisov a materiálov popísaných v projektovej dokumentácii a osadením otvorových konštrukcií sa **dosiahnu** podmienky podľa STN 73 0540 - 2/2019. Energetické kritérium **je splnené** a merná potreba tepla na vykurovanie **spĺňa** podmienky podľa STN 73 0540. Podmienka dosiahnutia energetickej triedy globálneho ukazovateľa - primárna energia A0 **je splnená**. Pri stanovení úspor tepla treba upozorniť na rozdiely medzi výpočtovými predpokladmi a skutočnými podmienkami budovy, ktoré môžu vzniknúť vplyvom odlišností medzi projektovou dokumentáciou a realizovanou stavbou, rôznym užívaním objektu užívateľmi a rovnako zjednodušeniami, ktoré sú podmienené výpočtovými postupmi.

### 3.2 Projektové energetické hodnotenie

Podľa §4 ods. 3 zákona 300/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov je potrebné pri novostavbe preukázať splnenie normových požiadaviek na energetickú hospodárnosť. Tieto požiadavky sú:

1. Podľa §11 ods. (6) vyhl. 364/2012 Z.z. splnenie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy predstavuje dosiahnutie hornej hranice energetickej triedy B určenej pre jednotlivé miesta spotreby a pre globálny ukazovateľ - primárna energia A1. Podľa §4 ods. (3) vyhlášky 346/2012 Z.z. minimálne požiadavky na tepelno-technické vlastnosti jednotlivých stavebných konštrukcií a na potrebu energie nových a významne obnovovaných budov určuje technická norma (STN 73 0540-2:2012 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky).

Na preukázanie splnenia požiadaviek podľa §2 ods. 8 a) vyhl. 346/2012 Z.z. je treba preukázať splnenie rozšírených požiadaviek hodnotenia energetickej hospodárnosti, stanovenie predpokladanej potreby energie na vykurovanie a prípravu teplej vody a zatriedenie do energetickej triedy. Následne stanovenie globálneho ukazovateľa - primárna energia.

Vyhláška 35/2020 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých neskorších predpisov v znení vyhlášky č. 324/2016 Z.z.

Pri výpočte potreby tepla na vykurovanie boli použité nasledovné normatívne predpisy:

STN 730540: Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2019

STN EN ISO 6946: Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla, Výpočtová metóda, 2001

STN EN ISO 13770: Tepelnotechnické vlastnosti budov – šírenie tepla zeminou, 2001

STN EN ISO 10211-1: Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb – Tepelné toky a teploty, 2001

STN EN ISO 13 788: Teplotechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútoraná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie, 2003

STN EN ISO 13 789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním.

STN EN ISO 13 786: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií. Tepelno-dynamické charakteristiky. Výpočtové metódy, 2008

STN EN ISO 14683: Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ.



### **Potreba energie na vykurovanie:**

Teplovodná dvojrúrovňová vykurovacia sústava – konvekčné vykurovanie. Objekt bytového domu je zásobovaný teplom z centrálného zdroja tepla (dodávka pary z Mondy SCP Ružomberok). Na pokrytie jednotlivých strát slúži výmenníková stanica. Odovzdávanie tepla je cez doskové vykurovacie telesá opatrené termostatickými hlaviciami. Sústava je hydraulicky vyregulovaná.

*Tabuľka 2 - Potreba energie na vykurovanie, podľa vyhlášky č. 324/2016.*

Objekt	dodaná energia (kWh/m2.a)	Min. požiadavka (kWh/m2.a)	Kategória
Bytový dom	21	28-53	A

### **Potreba energie na prípravu teplej vody:**

Teplá voda bude pripravovaná vo výmenníkovej stanici napojenej z existujúceho teplovodného rozvodu. Distribučný systém je z plast- hliníkových rúr opatrených tepelnou izoláciou PE- penou, v hrúbke totožnej s DN potrubia.

*Tabuľka 3 - Potreba energie na prípravu teplej vody, podľa vyhlášky č. 324/2016.*

Objekt	dodaná energia (kWh/m2.a)	Min. požiadavka (kWh/m2.a)	Kategória
Bytový dom	25	14-26	B

### **Celková potreba energie a globálny ukazovateľ- primárna energia:**

*Tabuľka 4- Celková potreba energie, podľa vyhlášky č. 324/2016.*

Objekt	dodaná energia (kWh/m2.a)	Min. požiadavka (kWh/m2.a)	Kategória
Bytový dom	46	41-79	B

*Tabuľka 5 - Globálny ukazovateľ- primárna energia, podľa vyhlášky č. 324/2016.*

Objekt	Dodaná energia (kWh/m2.a)	Min. požiadavka (kWh/m2.a)	Kategória
Bytový dom	20	≤32	A0

**Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budov podľa § 4b ods. 2 písm. b) zákona je určená hornou hranicou energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ- primárna energia.**

# PRÍLOHY

# Príloha č. 1 : Tepelný odpor, súčiniteľ prechodu tepla, difúzny odpor, miesto kondenzácie a posúdenie ročnej bilancie vlhkosti

## VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Obvodová stena F01

### Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  = 20,00 C  
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu  $F_{ii}$  = 50,00 %

### Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vápenná omietka	0,010	0,870	6,0
2	Pórobetónové tvárnice	0,250	0,135	7,0
3	Lepiaca vrstva	0,005	0,970	14,0
4	Isover TF Profi	0,180	0,036	1,0
5	Lepiaca malta so sklotextilno	0,005	0,970	14,0
6	Silikónová omietka	0,003	0,868	130,0

### I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota:  $U$  = 0,142 W/(m<sup>2</sup>K)  
Normaliz. hodnota  $U_{r1}$ : 0,22 W/(m<sup>2</sup>K)

$U < U_{r1}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

### II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 18,92$  C

$T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj.  $M_{c,c} < M_{c,ev}$  ( $M_{a,vysl} = 0$ ).
3. Množstvo kondenzátu musí byť  $M_a < 0,5$  kg/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary  $M_{c,c} = 0,2993$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{c,ev} = 4,2155$  kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$  ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0,5$  kg/m<sup>2</sup> ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

## VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Obvodová stena F02

### Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  = 20,00 C  
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu  $F_{ii}$  = 50,00 %

### Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobetónová stena	0,250	1,580	29,0
2	Lepiaci vrstva	0,005	0,970	14,0
3	Isover TF Profi	0,180	0,036	1,0
4	Lepiaci malta so sklotextilno	0,005	0,970	14,0
5	Silikónová omietka	0,003	0,868	130,0

### I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota:  $U$  = 0,187 W/(m<sup>2</sup>K)  
Normaliz. hodnota  $U_{r1}$ : 0,22 W/(m<sup>2</sup>K)

$U < U_{r1}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

### II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si}$  = 18,58 C

$T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj.  $M_{c,c} < M_{c,ev}$  ( $M_{a,vysl}=0$ ).
3. Množstvo kondenzátu musí byť  $M_a < 0,5$  kg/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary  $M_{c,c} = 0,0093$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{c,ev} = 4,1252$  kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$  ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0,5$  kg/m<sup>2</sup> ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

## VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Podlaha nad garážou

### Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  = 20,00 C  
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu  $F_{ii}$  = 50,00 %

### Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cementový poter	0,065	1,230	17,0
2	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
3	Tepelná izolácia	0,040	0,039	30,0
4	Železobetón doska	0,250	1,580	29,0
5	Minerálna vlna CTL C	0,120	0,037	1,0

### I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota:  $U$  = 0,207 W/(m<sup>2</sup>K)  
Normaliz. hodnota 0,50 W/(m<sup>2</sup>K)

**$U < U_{r1}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

### II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 19,23$  C

**$T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj.  $M_{v,c} < M_{v,ev}$  ( $M_{v,vysl} = 0$ ).
3. Množstvo kondenzátu musí byť  $M_a < 0,5$  kg/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

**POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.**

## VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : Strecha S01

### Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  = 20,00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu  $F_{ii}$  = 50,00 %

### Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobetónová doska	0,200	1,580	29,0
2	Parozábrana	0,0042	0,210	188240,0
3	EPS 150	0,120	0,036	50,0
4	EPS 150	0,120	0,036	50,0
5	EPS 150 v spáde min. 60 mm	0,060	0,036	50,0
6	PVC hydroizolácia	0,0015	0,350	20000,0

### I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota:  $U$  = 0,116 W/(m<sup>2</sup>K)

Normaliz. hodnota: 0,15 W/(m<sup>2</sup>K)

**$U < U_{r1}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

### II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si}$  = 19,12 C

**$T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj.  $M_{c,c} < M_{c,ev}$  ( $M_{a,vysl} = 0$ ).
3. Množstvo kondenzátu musí byť  $M_a < 0,1$  kg/m<sup>2</sup>,rok.

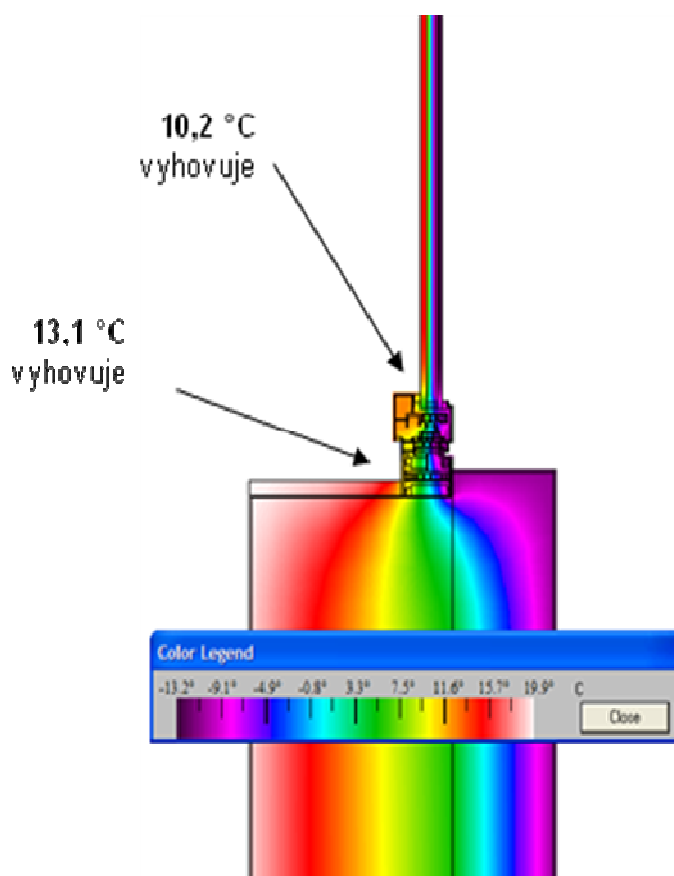
Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

**POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.**

## Príloha č. 2 Tepelno-technické posúdenie kritických detailov – hygienické kritérium

Vybrané hodnotené detaily boli vyrátané programom THERM a posúdené podľa STN 73 0540-2 a podľa STN EN ISO 10 211-1

### PRIEBEH TEPLÔT



**Poznámka:** Pre kritický bod v mieste styku zasklenia a rámu sa za okrajovú podmienku považuje teplota rosného bodu 9,26° C. Kritická povrchová teplota na vznik plesní je 12,62° C.

### Príloha č. 3: Výpočet kritéria výmeny vzduchu

Priemerná intenzita výmeny vzduchu  $n$  podľa STN 73 0540-2 vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry budov sa určí vzt'ahom:

$$n = 25\,200 \cdot (\Sigma(l \cdot i_{lv})/V_b) \text{ (1/h)}$$
$$n = 25\,200 \cdot (\Sigma(1700 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4}) / 9135,79)$$
$$n = 0,469 \text{ 1/h}$$

Tab. 1 Vstupné hodnoty výpočtu otvorových konštrukcií

Tabuľka 16 – Hodnoty súčiniteľa škárovej prievzdušnosti otvorových konštrukcií  $i_{lv}$

Pol.	Druh otvorovej konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{lv} \cdot 10^4$ $\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}^2)$
1	2	4
1	Kovové okná, škáry medzi rámom a kridlami netesnené	$\geq 1,8$
2	Drevené okná, škáry medzi rámom a kridlami netesnené	$\geq 1,4$
3	Drevené, plastové a kovové okná s tesniacim profilom	$\leq 1,0$
POZNÁMKA. – Hodnoty $i_{lv}$ uvedené v tejto tabuľke možno použiť v prípadoch, keď nie sú známe presnejšie údaje o konkrétnej otvorovej konštrukcii od akreditovanej skúšobne alebo od výrobcu.		

Podlahová plocha celkom:  $A_b = 2935,98 \text{ m}^2$

Obostavaný objem celkom:  $V_b = 9135,79 \text{ m}^3$

Výpočet podľa vyhlášky č. 364/2012 Z.z..

**0,7**(merný prietok) x **2935,98** (podlahová plocha) = **2055,19 m<sup>3</sup>/h**

**n = 2055,19 / 9135,79** (obostavaný objem budovy) = **0,225 1/h**

Posúdenie kritéria minimálnej výmeny vzduchu podľa kritéria minimálnej priemernej výmeny vzduchu podľa STN 73 0540 – 2 : 2019:

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu – vo vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota intenzity výmeny vzduchu minimálne  $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ , ak hygienické a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

$$n \geq n_N = 0,5 \text{ 1/h}$$

Pre vypočítané  $n$  platí:  $n = 0,469 \text{ 1/h} < 0,5 \text{ 1/h}$

**Požiadavka nie je splnená, hodnotu intenzity výmeny vzduchu  $n = 0,50 \text{ 1/h}$ , bude dosiahnutá prirodzeným vetraním, resp. nútením vetraním.**



# ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOV

STN EN 73 0540 - 2 (požiadavky) STN EN 73 0540 - 4 (metóda výpočtu)

<b>1. Budova:</b>		Formulár:
Obostavaný objem ( m <sup>3</sup> ) V <sub>b</sub> = 9135,79	Merná plocha ( m <sup>2</sup> ) A <sub>b</sub> = 2935,98	
Obytná budova áno <input checked="" type="checkbox"/> nie <input type="checkbox"/>	Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží ( m ) h <sub>k,pr</sub> = 3,112	
Budova nová <input checked="" type="checkbox"/> obnovovaná <input type="checkbox"/>	Rodinný dom <input type="checkbox"/> Verejná budova <input type="checkbox"/>	Bytový dom <input checked="" type="checkbox"/>

2. Merná tepelná strata prechodom tepla H <sub>T</sub> ( W/K )					
Konštrukcia	Plocha m <sup>2</sup>	U <sub>i</sub> W/(m <sup>2</sup> .K)	U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> W/K	Faktor b <sub>i</sub> -	b <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> W/K
Obvodová stena F01 (porobeton)	972,7	0,14	136,17	1	136,17
Obvodová stena F02 (žb) 20% plochy z celkovej steny	243,2	0,19	46,20	1	46,20
Podlaha nad garážou	489,3	0,21	102,76	0,5	51,38
Strecha	489,3	0,12	58,72	1	58,72
Okná	484,5	0,85	411,78	1	411,78
Súčty	<b>2678,94</b>			Σ b <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> =	<b>704,26</b>

<b>3. Započítanie vplyvu tepených mostov :</b>		Exaktne <input type="checkbox"/>	Paušálne <input checked="" type="checkbox"/>
Exaktne : zadá sa vypočítaná hodnota vzťahom		Δ U = 0,0200	
Paušálne :		Δ U = 0,02 <input checked="" type="checkbox"/> Δ U = 0,10 <input type="checkbox"/>	pre zatepované konštrukcie zvonka ostatné prípady...
Vplyv tepelných mostov ( W/K )	Δ U . Σ A <sub>i</sub> = <b>53,58</b>		
Merná tepelná strata H <sub>T</sub> ( W/K )	H <sub>T</sub> = Σ b <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> + Δ U . Σ A <sub>i</sub> = <b>757,84</b>		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla ( W / (m <sup>2</sup> .K) )	U <sub>m</sub> = H <sub>T</sub> / Σ A <sub>i</sub> = <b>0,28</b>		

<b>4. Merná tepelná strata vetraním H<sub>V</sub> ( W/K )</b>		
Intenzita výmeny vzduchu v 1 / h n = 0,35	H <sub>V</sub> = 0,264 . n . V <sub>b</sub>	H <sub>V</sub> = <b>844,15</b>

<b>5. Merná tepelná strata H = H<sub>T</sub> + H<sub>V</sub> ( W/K )</b>	<b>H = 1601,98</b>
--	--------------------

6. Solárne zisky Q <sub>S</sub> ( kWh )	I <sub>sj</sub>	g <sub>nj</sub>	A <sub>nj</sub>	Q <sub>S</sub> = Σ I <sub>sj</sub> . Σ 0,50 . g <sub>nj</sub> . A <sub>nj</sub>
Juh	320	0,60	14,7	1408,42
Západ/Východ	200	0,60	320,2	19213,23
Západ	200			0,00
Sever	100	0,60	76,9	2306,73
Juhozápad / Juhovýchod	260			0,00
Severovýchod / Severozápad	130			0,00
Horizontálna	340			0,00
				Q <sub>S</sub> = <b>22928,38</b>

<b>7. Vnútorne zisky Q<sub>i</sub> ( kWh )</b>	Q <sub>i</sub> = 5 . q <sub>i</sub> . A <sub>b</sub>	Q <sub>i</sub> = <b>73399,50</b>
	q <sub>i</sub> = 4 ( W/m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> Rodinný dom	q <sub>i</sub> = 5 ( W/m <sup>2</sup> ) <input checked="" type="checkbox"/> Bytový dom
		q <sub>i</sub> = 6 ( W/m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/> Verejná budova

<b>8. Celkové vnútorné zisky Q<sub>i</sub> + Q<sub>S</sub> ( kWh )</b>	<b>Q<sub>i</sub> + Q<sub>S</sub> = 96327,88</b>
--	---

<b>9. Potreba tepla na vykurovanie ( kWh/rok )</b> Q <sub>h</sub> = 82,1(H <sub>T</sub> + H <sub>V</sub> ) - 0,95 . (Q <sub>i</sub> + Q <sub>S</sub> )	<b>Q<sub>h</sub> = 40011,24</b>
---	---------------------------------

<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie ( kWh / m<sup>3</sup> )</b> E <sub>1</sub> = Q <sub>h</sub> / V <sub>b</sub>	<b>Q<sub>1</sub> = 4,38</b>
---	-----------------------------

<b>11. Merná potreba tepla na vykurovanie ( kWh / m<sup>2</sup> )</b> E <sub>2</sub> = Q <sub>h</sub> / A <sub>b</sub>	<b>Q<sub>2</sub> = 13,63</b>
---	------------------------------

<b>12. Faktor tvaru budovy Σ A<sub>i</sub> / V<sub>b</sub></b>	<b>Σ A<sub>i</sub> / V<sub>b</sub> = 0,293</b>
--	--

## Príloha č. 5: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO<sub>2</sub>

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Tuhé palivo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	Solárna tepelná energia	Energia z tepelného čerpadla	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO <sub>2</sub>
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	20,95				18,57				2,38						
2		Príprava teplej vody	25,17				24,33				0,84						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie															
5	<b>Celková potreba energie v budove</b>		<b>46,12</b>				<b>42,90</b>				<b>3,22</b>						
6	OZE	V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	<b>Dodaná energia kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>		<b>46,12</b>				<b>42,90</b>				<b>3,22</b>						
10	Primárna energia, CO <sub>2</sub>	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu				0,303*					2,2						
12		<b>Primárna energia kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>				<b>12,99</b>					<b>7,08</b>						<b>20,07</b>
13		Váhové faktory pre emisie CO <sub>2</sub>				0,025*					0,167						
14		<b>Emisie CO<sub>2</sub> v kg/(m<sup>2</sup>.a)</b>				<b>1,07</b>					<b>0,54</b>						<b>1,61</b>

\*poskytnuté údaje od CZT Ružomberok